



Les pratiques de l'enseignant : Une étude de didactique des mathématiques : recherche de synthèses et perspectives

Claire Margolinas

► To cite this version:

Claire Margolinas. Les pratiques de l'enseignant : Une étude de didactique des mathématiques : recherche de synthèses et perspectives. Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques. 10e école d'été de didactique des mathématiques, 1999, Houlgate, France. pp.10-33, 1999. <halshs-00418833>

HAL Id: halshs-00418833

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00418833>

Submitted on 21 Sep 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Margolinas, C. (1999). Les pratiques de l'enseignant : Une étude de didactique des mathématiques: recherche de synthèses et perspectives. In M. Bailleul (Ed.), *Actes de la 10ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques* (pp. 10-33). Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques.

Les pratiques de l'enseignant
Une étude de didactique des mathématiques
Recherche de synthèses et perspectives

Claire Margolinas,
IUFM d'Auvergne et
Equipe de didactique des mathématiques, Laboratoire Leibniz, Grenoble

Introduction : principes de cet essai de synthèse

Les écoles d'été précédentes ont donné une place importante à l'enseignant. Les travaux qui se centrent directement sur l'enseignant comme objet d'étude sont devenus de plus en plus nombreux depuis une dizaine d'année (voir Margolinas et Perrin-Glorian 1997, RDM 17.3).

Néanmoins, le maître, comme partie prenante du système didactique, a toujours été, au moins implicitement, présent dans les travaux de didactique. Produire, comme il me l'a été demandé, une synthèse de recherches sur les pratiques de l'enseignant, demande selon moi que l'on ne s'intéresse pas uniquement aux travaux qui prennent explicitement le professeur pour objet. Cette ouverture vers l'ensemble des travaux de didactique des mathématiques ne va pas sans une fermeture qui permet de délimiter un corpus. Le corpus choisi pour ce travail est la revue *Recherches en didactique des mathématiques*, du volume 1 au volume 19.1 (dernier paru en août 1999)

Il me faut répondre aux protestations qui ne manqueront pas de surgir du fait de ce choix. Il peut sembler en effet quelque peu « nombriliste » de se pencher sur les travaux d'une revue qui présente les tendances de « l'école française » de didactique des mathématiques¹. Je dois d'abord indiquer que ce choix n'est bien sûr pas exclusif, et qu'un travail qui saurait faire une synthèse de travaux concernant les pratiques de l'enseignant publiés internationalement serait sans aucun doute très important. Ce travail, pour être utile, demanderait d'ailleurs que soient reconsidérés, convertis, les travaux retenus pour qu'ils puissent s'intégrer dans un autre paradigme.

Le problème n'est pas anecdotique, mais relève de l'épistémologie de la science. En effet, un des défis qu'il nous appartient de relever, pour fonder un champ scientifique (ce qui est l'ambition explicite de notre communauté depuis de nombreuses années), est de parvenir à des travaux *cumulatifs*, et non pas *accumulés*. Au delà des citations « obligées », marque de « clan », il s'agit de retravailler, remodeler, bref resynthétiser, les travaux déjà issus d'un paradigme donné.

Une des dérives possibles des sciences humaines consiste, à l'inverse, à aller toujours « de l'avant », chaque chercheur imprimant une nouvelle direction à l'embarcation... au risque de tourner en rond !

1 Méthode de travail

Le corpus, tel qu'il est délimité ci-dessus, comprend environ 2500 pages. Le premier tri a consisté pour moi en une sorte de lecture « automatique » (mais pas automatisée...), dans laquelle j'ai systématiquement pointé toute mention de l'enseignant, du professeur, du maître (dans les langues employées dans la revue).

¹ Etant bien entendu que tous les articles ne sont pas écrits par des français, ni même par des francophones (la revue publie également des articles en anglais et espagnols), mais que le comité de lecture de la revue accepte les publications selon les tendances de cette « école ».

Le résultat de ce travail est assez surprenant : certains articles, qui ne traitent pas explicitement de l'enseignant, en parlent très fréquemment, d'autres, qui relatent pourtant des expériences en classe, n'y font aucune allusion. En général, les textes réfèrent abondamment au professeur et à des pratiques d'enseignants, même si ce qui est dit, souvent marginal par rapport à l'objet propre des articles, n'y est pas toujours véritablement contrôlé scientifiquement.

Une fois ce travail « automatique » achevé, j'ai repris le corpus en ne m'intéressant qu'aux passages dans lesquels (ou à l'abord desquels) le professeur était nommé. La collecte s'est alors opérée selon plusieurs axes : place du professeur, définitions ou caractérisations du professeur, descriptions de pratiques (actions, contraintes, conditions des actions), méthodologie expérimentale ou d'observation du professeur. Le corpus s'est ainsi réduit à 70 pages de notes, renvoi à des parties d'articles du corpus.

L'abondance qui s'est ainsi offerte pose un problème d'exploitation des résultats. Dans le cours oral comme dans le présent texte, il est impossible de rendre compte de l'ensemble (ce que j'espère pouvoir faire dans d'autres publications). Le texte qui suit est donc le résultat d'un choix, et représente environ l'exploitation d'un cinquième du travail.

2 Prémisses

La didactique des mathématiques a toujours considéré que le système minimum pour l'étude des phénomènes d'enseignement était le « triangle didactique » Maître, Elève, Savoir. Le maître trouve naturellement sa place dans ce triangle, l'accent étant mis sur la nécessité de l'introduction du savoir pour sortir d'une étude ne concernant que les sujets « Maître - Elève ». Dans ce premier modèle, l'enseignant n'a peut-être pas encore de « pratique », mais en tout cas des relations avec les autres éléments, relation Maître-Elève et Maître-Savoir.

Par ailleurs, l'enseignant trouve une place non moins naturelle comme destinataire à plus ou moins long terme des travaux de didactique, qui sont censés le concerner au premier chef. De plus, le chercheur en didactique des mathématiques est très souvent un enseignant de mathématiques. Enfin, des enseignants sont presque toujours sollicités dans le cadre d'expérimentations, pour une participation plus ou moins active. Au commencement était le Maître, donc.

Dans un premier temps du cours, nous étudierons les discours des chercheurs autour des mots qualifiants l'enseignant (maître, professeur, etc.). Comme nous l'avons dit au départ, la place de l'enseignant n'a pas été d'emblée questionnée. Pourtant, on peut s'interroger sur la nécessité d'un sous-système « enseignant ». L'enseignant semble être un élément externe au champ de la didactique des mathématiques, une donnée du système scolaire tel qu'il existe à l'heure actuelle. Il est clair que cette évidence doit être interrogée, comme on doit questionner la structure du savoir telle qu'elle nous a été transmise par la culture. Peut-on, doit-on définir l'enseignant d'une façon interne ?

Dans un deuxième temps, il s'agira de s'intéresser à des « pratiques de l'enseignant ». Par cette expression consacrée, l'enseignant apparaît comme l'acteur principal, celui qui agit au premier chef, celui qui a les cartes en main. Qu'en est-il ? Quels sont les éléments qui contraignent les « pratiques » ? Peut-on décrire ce qui conditionnent ces actions ? L'étude du corpus se révèle ici trop riche pour pouvoir exposer l'ensemble des résultats dans l'espace prévu pour ce cours. J'ai donc choisi un peu arbitrairement de limiter mon exposé, d'une part aux pratiques de l'enseignant dans la classe, d'autre part aux pratiques des enseignants dans le cadre d'ingénieries didactiques.

I Le « professeur », nécessité de quelques distinctions

Dans cette partie, nous nous demanderons si « l'enseignant » est caractérisé, sinon

défini, dans le corpus considéré. En effet, si la société, le système d'enseignement, nomme l'un de leurs agents comme étant un « enseignant », cela ne peut suffire à le caractériser du point de vue de la didactique.

D'une façon générale, les articles révèlent une certaine immaturité de la didactique des mathématiques quant à la caractérisation de « l'enseignant ». Le vocabulaire employé est erratique : on parle de « maître », « d'enseignant », de « professeur », sans autre raison, la plupart du temps, que l'usage rhétorique de non répétition, alors que l'on ne parle pas « d'enfant » à la place « d'élève », par exemple. Mais surtout, le « professeur » apparaît le plus souvent sans distinction dans des fonctions totalement différentes : en classe, préparant un cours, comme représentant d'un corps professionnel, comme destinataire des travaux de didactique, etc. Malgré ce constat tout à fait général, il y a d'importantes exceptions qu'il s'agit d'examiner maintenant².

Nous prendrons comme référence fondamentale un article de la fin du corpus : Chevallard 1997, RDM n°17.3. Nous suivrons ici le raisonnement de l'auteur dans la première partie de l'article (§ I Le didactique et la didactique), qui commence par une interrogation :

« Il se pourrait que la figure du professeur soit aujourd'hui l'analyseur sans indulgence de l'état de la didactique et de la dynamique qui l'emporte. [...] Sous des formes longtemps imprécises, la figure du professeur - qui, dans la période actuelle, a conquis le monopole des gestes didactiques légitimes -, hante donc d'emblée *le* didactique, cette dimension du réel social que *la* didactique s'est donnée pour objet. » p. 19

L'auteur trace ensuite une sorte de genèse de la place du professeur :

« Il y a « du didactique » pour autant qu'il y a « de l'étude ». Qu'il y ait un « professeur » importe peu. [...] Parmi les « gestes » que x peut accomplir [afin d'étudier o], il en est un, toutefois, qui va donner naissance à la figure du professeur. Pour étudier, x peut rechercher - à moins qu'on ne recherche pour lui - le secours d'autres personnes. » p. 19

Après avoir évoqué l'autodidaxie, l'auteur poursuit :

« Un autre cas essentiel : celui où une personne, y , est sollicitée, non en tant que compagnon d'étude possible pour x , mais pour aider x à étudier o , *sans pour cela elle-même étudier o* . D'une telle personne, on dira qu'elle est, génériquement, *un aide à l'étude*, qui vient former avec x un système didactique que je note alors $S(x ; y ; o)$. [...] La position d'aide à l'étude, y , complète le dispositif social sur le fonctionnement duquel il convient de s'interroger. Le professeur, en effet, n'est au fond qu'un aide à l'étude *d'un certain type*. » p. 20

Il fait ensuite (§ II L'état des arts didactiques) un bref historique des métiers du didactique. Dans la fin de cette partie, il revient sur sa critique de l'état de la didactique relatif à la figure du professeur :

« En conséquence, qu'il ait été regardé comme n'existant que par ses insuffisances, elles-mêmes stigmates d'un monde voué à disparaître et qu'on pouvait donc oublier, qu'on l'ait tenu au contraire pour le double du didacticien, fantasmatiquement remodelé à sa semblance, et donc extérieur au champ de la didactique, le professeur est largement demeuré un objet virtuel de notre discipline. Par suite, la modélisation didactique de sa position - celle de y dans la formule $S(x ; y ; o)$ - constitue aujourd'hui encore une tâche à peine ébauchée. » p.

² Les auteurs qui abordent la question de la définition ou de la caractérisation du professeur sont Brousseau, RDM 7.2 et 9.3, Brousseau et Centeno RDM 11 2-3, Chevallard RDM 17.3, Chevallard et Johsua RDM 3.2, Legrand RDM 16.2, Mercier RDM 18.3.

C'est la figure du professeur (§ III L'expert-professeur et le professeur-expert) dont il va alors évoquer l'évolution. L'étude historique lui permet de dire que :

« [...] un « professeur » n'est pas d'abord un aide à l'étude, mais simplement un expert, dont l'expertise se reconnaît notamment à son discours [...]. Ce n'est que peu à peu, en se faisant professeur [...] que l'expert va imposer [...] la figure moderne du professeur. [...] Mais cet expert-professeur est encore un amateur en tant que professeur au sens moderne du terme ; c'est, en quelque sorte, un professeur d'occasion. » p. 27

« Mais les choses changent : peu à peu, l'expertise professorale se professionnalise. Le professeur, dès lors, apparaît comme un expert qui n'aura acquis son expertise *que pour se faire professeur*. [...] Au départ aide à l'étude d'occasion, le professeur est désormais un aide à l'étude *de profession*. » p.26

Outre le terme de *professeur*, apparaît sous la plume de Chevallard « L'expression de *mathématicien des lycées et des collèges* », qui :

« rappelle que si le professeur de mathématiques appartient d'une part à la catégorie (très large) des aides à l'étude, il appartient d'autre part à la grande famille des experts en mathématiques. [...] il est comptable dans l'institution - collège ou lycée - où, au nom de la société, il intervient *comme mathématicien*. » p.27

Son étude lui permet également de situer le terme *d'enseignant* :

« Le cours magistral [qui consiste en principe à « montrer » aux étudiants la matière qu'ils devront enseigner] concrétise ainsi la *fonction enseignante* du professeur-expert, fonction à laquelle les professeurs vont à la longue réduire la fonction professorale, en même temps que se répand l'appellation *d'enseignants* par laquelle ils en viennent à se désigner eux-mêmes. » p. 34

Nous pouvons donc distinguer, grâce au travail de Chevallard, plusieurs termes et plusieurs facettes de la fonction professorale. D'une part *l'aide à l'étude*, qui place y dans un système réduit à $S(x;y;o)$, c'est-à-dire le système didactique stricto-sensu. D'autre part *le professeur*, aide à l'étude d'un certain type, en ce sens élément du système didactique stricto-sensu, mais également membre d'une profession dont les membres sont reconnus institutionnellement comme partie prenante du système didactique lato-sensu (pour lequel le professeur n'est qu'un des professionnels de l'aide à l'étude). Enfin le *mathématicien d'école, de collège, de lycée*, élément d'une famille d'experts : mathématiciens d'institutions variées (université, CNRS, etc.). Pour Chevallard, le terme le plus général, après celui d'aide à l'étude, est celui de *professeur* et non pas *d'enseignant*, et j'adopte donc ce vocabulaire pour la suite de ce texte.

Les termes de système didactique stricto-sensu et lato-sensu réfère à un autre texte de Chevallard (Chevallard et Johsua, 1982, RDM 3.2), qui place le professeur dans un système plus large que la « classe » :

« [...] il y a le système didactique *stricto-sensu*, qui contient essentiellement les trois sous-systèmes Professeur, Elève et Savoir enseigné, et qui commence concrètement aux murs de la salle de classe (ou si l'on veut, au manuel) ; et il y a l'*environnement* au sein duquel on trouve la société en général, les parents d'élèves, les mathématiciens, etc. Mais, entre les deux, on doit considérer une *zone intermédiaire* qui, intégrée au système didactique, constitue avec lui ce qu'on peut appeler le système didactique *lato sensu*, et qui est le lieu à la fois des conflits et des transactions par lesquels s'exprime et se réalise l'articulation entre le

système et son environnement. Cette couche extérieure du système didactique se compose [...] de toute une gamme d'éléments [...] elle contient *tout ce qui « pense »*, et qui pense à ce niveau précis des *contenus* de l'enseignement (ou des contenus de savoir à enseigner). Pour cette raison, nous l'appelons la *noosphère* du système didactique » (p. 204-205)

Le travail de définition de Chevallard (1997) part donc du général (*x* étudie *o*) et spécifie ensuite une place pour le professeur, dans sa fonction d'aide à l'étude, sa qualité d'expert et son appartenance à une profession. Ce travail ne cherche pas à définir, sauf d'un point de vue très général, le professeur dans sa place par rapport à l'élève.

Le point de vue de Brousseau (1986, RDM 7.2), dans des articles plus anciens, est différent dans le point de vue systémique qu'il adopte, comme nous allons le voir maintenant. Mais il est différent également car il envisage souvent le système d'enseignement dans une perspective d'évolution. Dans la citation qui suit, on voit ainsi une définition générale du professeur, placée par l'auteur dans une perspective d'enseignement particulière :

« L'aboutissement de cette démarche [envisager l'enseignement comme la dévolution par le professeur à l'élève d'une situation d'apprentissage] fera considérer le maître comme un joueur face à un système lui-même formé d'un couple de systèmes : l'élève et, disons pour l'instant, un « milieu » dénué d'intentions didactiques à son égard.

Dans le « jeu » de l'élève avec le milieu, les connaissances sont les moyens d'appréhender les règles et les stratégies gagnantes et d'obtenir le résultat cherché.

Dans le jeu du maître avec le système élève-milieu le contrat didactique est le moyen d'établir les règles et stratégies de base puis de les adapter aux changements de jeux de l'élève.

A chaque connaissance, et peut-être à chaque fonction d'une connaissance, doivent correspondre des situations (des problèmes) spécifiques et probablement des contrats didactiques. L'évolution des joueurs et du jeu - à l'encontre des jeux à règles fixes - conduit à des remises en causes des connaissances et du contrat didactique. » (p. 65)

Dans le même texte, Brousseau envisage lui aussi l'absence possible du professeur :

« Le système didactique peut-il être envisagé sans enseignant ? [...] lorsqu'un projet d'apprentissage personnel d'un savoir déterminé se dessinera, l'enfant redeviendra l'élève et le système fondamental réapparaîtra : l'un sera l'enseignant, l'autre l'enseigné et qu'il soit spontané ou institutionnel, le maître ne peut échapper à la dévolution du savoir. » (p. 72-73)

Il donne une caractérisation du jeu du professeur :

« Si l'élève peut *vivre* son apprentissage, le maître, lui, est nécessairement un acteur, dès lors qu'il sait à l'avance ce qu'il veut enseigner. Il ne s'agit pas d'une métaphore : l'enseignant est réellement un acteur - avec ou sans texte - occupé à faire vivre une re-production du savoir à son élève. » (p. 73)

Dans son article de 1988 (RDM 9.3), Brousseau précise sa modélisation en terme de sous-systèmes :

« La relation didactique est habituellement décrite comme une relation entre deux partenaires, l'enseignant et l'élève, et avec un savoir.

L'enseignant et l'élève peuvent être identifiés comme des systèmes (sous-systèmes du système fondamental. Leurs relations au savoir seront déterminées par leurs interactions.[...]

L'activité d'un des sous-système (élève ou enseignant) sera modélisée par le triplet (X, J, I_t) [où X est le joueur, J le jeu formel et I_t l'interaction, dépendant du temps]. » (p. 313)

Cette indifférenciation entre professeur et élève dans la définition de l'activité va être ensuite précisée :

« Afin de modéliser la relation didactique et d'en prévoir les différents régimes de fonctionnement, il s'agit :

- de combiner des systèmes interactifs pour faire apparaître deux rôles différenciés (celui de l'élève et celui du professeur) par leurs rapports réciproques et leur rapport au savoir.
- et d'étudier la compatibilité de leurs caractères respectifs.

On obtient assez facilement le schéma suivant (présenté à l'école d'été de 1986 sous le titre : « structuration du milieu didactique »).

Il faut remarquer qu'à chaque niveau de relations, les savoirs et les connaissances de l'enseignant et de l'enseigné sont différents, même lorsqu'il s'agit de la même notion mathématique.

Dans leur fonctionnement, les niveaux S₅, S₄ et S₃ sont conçus comme non didactiques, le niveau S₂ est le niveau d'intervention didactique.³ » p. 318

Dans le schéma des structures emboîtées que l'auteur obtient, le système « professeur » intervient à deux niveaux:)⁴. P1 « professeur préparant son cours » et P2 « professeur enseignant agit sur ou observe » (p. 319).

Dans leur article de 1991, Brousseau et Centeno (RDM 11.2-3) vont poursuivre la modélisation du système « professeur » en le décrivant comme un système à mémoire. Il situent cet aspect de leur travail dans une perspective de nécessité théorique :

« Si la description du maître comme un acteur doté d'une mémoire spécifique est utile, est-elle vraiment nécessaire du point de vue théorique ? Cette nécessité s'étend-elle au système didactique tout entier ou n'est-elle une nécessité que pour l'enseignant ? » (p. 196)

« Certains paradoxes ont conduit à mettre en évidence qu'il ne pouvait y avoir enseignement sans que se produisent des ruptures du contrat didactique, c'est à dire des changements dans les règles du système.

Il est donc illusoire de vouloir représenter l'action de l'enseignant par un jeu où il aurait pour antagoniste la situation a-didactique de l'élève sur laquelle il interviendrait selon les règles d'un automate fini. Il serait donc nécessaire de modéliser la relation didactique par un automate plus complexe. Si la résolution des ruptures de contrat didactique nécessite des auto-imbrications de séquences (d'enseignement), alors le modèle des situations didactiques est au moins un automate à pile de mémoire.

[en note de bas de page] Un automate à pile de mémoire comprend un automate fini et comporte, en plus du ruban d'entrée qu'il lit, et de l'organe de calcul susceptible de prendre un nombre fini d'états internes, un ruban mémoire où il peut lire, effacer, écrire et qu'il peut déplacer. » (p. 198)

Le travail de Chevallard a abouti à la spécification d'un système que l'on pourrait

³ Avec les numérotations que j'utilise depuis 1993, on obtient « les niveaux S₋₃, S₋₂, S₋₁ sont non didactiques, le niveau S₀ est didactique ».

⁴ ie P₀ et P₁.

noter $S(x, p, o)$, où p est le professeur : à la fois expert-professeur et professeur-expert.

On pourrait dire que Brousseau travaille ce système même. Il montre tout d'abord l'existence d'un sous système m pour « milieu », qui permet de préciser que c'est avec (x, m) que p interagit. On pourrait noter alors ce système d'étude $S((x, m), p, o)$. Une des questions qui restent en suspens pour l'instant est de savoir si il s'agit de la description d'un type d'aide à l'étude possible, ou bien si, derrière x , se cache toujours (x, m) , nous y reviendrons.

Il spécifie ensuite différentes composantes de la situation, et en particulier (en utilisant mes numérotations) $S_0((x_0, m_0), p_0, o)$ et $S_1((x_1, m_1), p_1, o)$, où $m_1 = S_0$. On peut noter que cette idée de professeur « enseignant » ou « préparant son cours » rappelle, dans la situation de Chevallard et Johsua ci-dessus, le système didactique qui commence « au murs de la salle de classe » ou « au manuel », et plus généralement le système didactique stricto-sensu et le système didactique lato-sensu.

Il montre enfin que p possède nécessairement une mémoire, ce qui conduirait à envisager p comme $p(M)$ (M pour Mémoire).

Les auteurs que nous venons d'aborder, Chevallard et Brousseau, sont ceux qui apportent les contributions les plus décisives à la question de la définition ou de la caractérisation du professeur. Néanmoins, d'autres chercheurs permettent de préciser certains points et d'ouvrir certaines questions, ce que nous allons voir maintenant.

Travaillant dans le cadre de la théorie des situations, Legrand (1996, RDM 16.2) introduit une nouvelle dimension dans le jeu didactique, celle de la perte ou du gain pour les protagonistes :

« Considérant les connaissances scientifiques comme le fruit de l'adaptation intelligente de l'homme aux situations problématiques, l'hypothèse de base sur laquelle repose la théorie des situations est qu'il est possible (et même nécessaire pour la préservation du sens) d'introduire le savoir à enseigner en le faisant apparaître à l'élève comme « une réponse optimale » pour s'adapter aux situations auxquelles il est confronté en classe.

Cette modélisation conduit donc à concevoir l'enseignement comme un jeu à deux partenaires et à deux niveaux, jeu où les protagonistes, élèves et professeur, gagnent ou perdent simultanément :

- Ils perdent, si les élèves ne se heurtent pas aux difficultés scientifiques de la situation organisée par le professeur :

- * les élèves ne peuvent affronter directement avec leurs seules connaissances une situation trop délicate pour eux,

- * ils s'investissent dans d'autres problèmes que ceux qui leur étaient dévolus,

- * ils trouvent une solution par phénomène de contrat, i.e. ils démasquent les intentions didactiques du professeur, et la solution qu'ils obtiennent ainsi est alors perçue par eux non comme une réponse au problème scientifique que le maître leur proposait, mais comme la réponse attendue qu'il fallait découvrir à travers le jeu des questions posées.

- Ils gagnent, par contre, lorsque les élèves, en avançant erratiquement, de façon relativement autonome, vers la découverte d'une solution, entrent dans une problématique mathématique de même nature que celles qui préoccupent les mathématiciens. » (p. 228)

Ainsi, Legrand considère non plus seulement l'intention d'étudier pour x et d'aider à l'étude pour p , ou encore l'intention d'apprendre et d'enseigner, mais la réussite ou l'échec du jeu didactique. Chez Legrand, comme chez Brousseau, il est possible que les critères que

l'auteur déclare d'une façon générale comme ceux de l'échec ou de la réussite soit dépendants d'un projet particulier, néanmoins, cette idée de Legrand me paraît importante pour plusieurs raisons.

D'une part, il va jusqu'au bout de l'idée de la description d'une situation didactique dans laquelle le professeur est un des protagonistes, et, en tant que tel, doit pouvoir « gagner » ou « perdre » au jeu didactique. D'autre part, il indique que l'élève se trouve non seulement dans des jeux adidactiques (dans lesquels il gagne ou perd contre le milieu) mais également dans un jeu didactique, dans lequel il n'est pas l'antagoniste du professeur, mais son « co-équipier », en quelque sorte. Enfin, ce jeu didactique « complet » ne peut s'envisager sans l'examen des « règles du jeu », que l'on peut décrire comme partie prenante du contrat didactique, mais qui sont suffisamment générales pour ne pas se renégocier à chaque situation didactique. Dans ce jeu didactique « lato sensu » le « professeur qui prépare son cours » ne suffit sans doute pas à l'analyse. Le professeur comme élément constitutif de la noosphère (et non pas occasionnel, comme l'envisageait Chevallard et Johsua) semble nécessaire pour prendre en compte l'évaluation, par le professeur, de la réussite ou de l'échec du jeu didactique.

Le travail de Mercier, (1998, RDM 18.3), qui lie approche anthropologique et théorie des situations, va nous permettre de travailler de façon plus approfondie la coopération entre le professeur et les élèves.

Tout d'abord, Mercier place la théorie des situations dans une perspective tout à fait générale, et non pas dans l'optique d'un type particulier d'enseignement :

« En considérant la théorie des situations (Brousseau 1986, RDM 7.2) comme outil d'explication des phénomènes relatifs à la transmission sociale des savoirs, il est possible de rendre compte à la fois des conditions personnelles de l'émergence du savoir (comme rapport à un problème) et des conditions sociales de la production d'un objet de savoir (comme solution socialement identifiée de ce problème et de quelques autres problèmes semblables). » p.281-282

Il ne considère plus la dimension adidactique comme une propriété de quelques rares situations adidactiques construites dans une ingénierie liée à la théorie des situations, mais comme l'analyseur fondamental des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage.

« [...] l'analyse du rapport entre la dimension adidactique réalisée et l'action didactique est la clé de la compréhension de la plupart des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage d'un savoir que l'on peut observer.

Pour utiliser ces épisodes comme des analyseurs, nous affirmons que la « dimension adidactique » d'une relation didactique est au principe des apprentissages qui y sont réalisés. » (p.282)

Cela lui permet de proposer plusieurs définitions :

« [...] un *épisode didactique* est un point de l'espace-temps didactique où l'on peut affirmer que de l'adidactique existe parce qu'on y observe un épisode de la biographie didactique d'un élève ; une *relation didactique* est une forme d'organisation sociale qui permet la rencontre d'un professeur et d'un ou plusieurs élèves, à propos d'un savoir, en produisant des formes d'adidacticité identifiables (des épisodes didactiques). » (p. 283)

Et de faire le lien avec le concept d'étude :

« Décrire les conditions d'existence des épisodes didactiques revient alors à décrire ce que peut être l'organisation de l'étude et ce que sont les conditions de l'étude. » (p. 291)

Il introduit alors le *partage de l'intention d'enseigner* :

« L'adidactique est la dimension non didactique nécessairement présente au coeur du didactique, la part irréductible de l'élève dans le partage de l'intention d'enseigner : c'est précisément pour cela qu'il faut faire dévolution de la situation adidactique. Le travail adidactique de l'élève vise la production d'un rapport non didactique à la tâche problématique que la situation désigne ; autrement dit, l'extinction du didactique. » (p. 292)

La théorie des épisodes didactiques permet alors une approche très originale de la fonction enseignante:

« D'ordinaire [...], le professeur est assimilé à sa position institutionnelle, Enseignant, et les élèves à leur position institutionnelle, Enseigné, tandis que les objets de savoir observables sont transposés pour l'enseignement : on peut l'attester en jetant un coup d'œil sur les transcriptions de séquences annexées aux thèses de didactique, car les élèves n'y sont pas plus identifiés ou nommés que les professeurs. [...] Ce n'est plus le cas avec l'approche biographique du didactique, puisqu'il s'agit de suivre dans le temps des sujets didactiques bien déterminés, élèves ou professeurs identifiables. [...] Alors, tout comme les élèves, le professeur de mathématiques n'est plus l'occupant impersonnel d'une position institutionnelle d'Enseignant, c'est aussi un sujet de la classe de mathématiques vue comme une même institution pour tous les sujets qui lui sont assujettis (même s'ils le sont de manière asymétrique) [...]. » (p. 296)

La relation didactique y est vu comme un partage :

« La relation didactique est le fait de plusieurs partenaires qui partagent l'intention d'enseigner, relativement à un objet identifié en commun. Ces partenaires partagent aussi certaines actions d'enseignement relatives à cet objet. Car, identifier des épisodes biographiques amène à observer l'action enseignante des élèves, envers eux-mêmes comme envers leurs condisciples : sans doute verrons-nous alors que le professeur organise (plus ou moins explicitement) le partage de l'intention enseignante, dont il est certain qu'il reste, en dernier ressort, responsable. C'est ainsi que nous pourrions interpréter ce fait insistant et pourtant fort étonnant du point de vue des approches didactiques habituelles : par leurs interactions avec leur professeur, certains élèves participent tout au moins à la reconnaissance des épisodes didactiques par lesquels ils ont appris personnellement, ce qui leur permet de participer à l'enseignement, ne serait-ce qu'en menant leur progression personnelle au voisinage de la trace que produit l'action enseignante du professeur. » (p. 297)

Le travail de Mercier peut être vu comme allant en quelque sorte à rebours de celui de Chevallard. Il ne part pas de l'existence d'un projet d'étude et de celui d'une aide à l'étude, mais plutôt de l'existence d'une institution particulière, la classe de mathématiques, dont il s'agirait de découvrir le fonctionnement. Dans la classe de mathématiques, tous les sujets sont assujettis à cette institution, et leur différenciation n'est pas donnée d'avance. C'est ainsi que l'on peut découvrir que certains sujets enseignent à d'autre, dans la mesure où ils permettent à d'autres d'avancer dans l'étude d'un objet.

Ce que le travail de Mercier nous permet de voir, c'est d'une part que l'objet de l'étude n'est pas toujours le même pour tous les sujets d'une même classe, et ce, quelle que soit leur position vis-à-vis de l'étude. Si nous reprenons la modélisation de Chevallard, on pourrait donc avoir dans une classe un système $S(x,p,o)$ dans lequel x est un sujet qui étudie o et p le professeur qui aide y à étudier o . Mais, dans la même classe, au même moment (mais pas dans le même épisode didactique), on aurait aussi $S(x',o)$ où c'est un sujet qui n'est pas le professeur p qui enseigne à un autre. Ou encore $S(x,o')$, dans lequel x est un sujet qui étudie

un autre objet o' .

Mais cette modélisation ne convient pas véritablement, car on pourrait avoir l'impression qu'il s'agit tout simplement d'un sujet qui « fait autre chose » que les autres, qui n'a « rien à voir » avec la leçon du jour (par exemple un élève qui apprendrait furtivement sa leçon de géographie pour le contrôle de l'heure suivante). Ce n'est qu'en introduisant le milieu qu'on peut comprendre que ce qu'installe p ce n'est pas tant l'objet o de l'étude (car il ne peut forcer l'intention d'étudier), mais les conditions qu'il croit nécessaire à provoquer l'intention d'étudier, c'est-à-dire le milieu m . On comprend donc que les systèmes décrit ci-dessus sont donc en fait $S((x,m),p,o)$, $S((x,m),x',o)$ et $S((x,m),o')$, c'est-à-dire que le même milieu peut permettre différentes situations.

II Les pratiques du professeur dans les ingénieries didactiques

Mercier 1997 RDM 18.2 a pointé la difficulté dans laquelle se sont longtemps trouvés les chercheurs en didactique vis-à-vis du professeur, en assumant une partie de son rôle :

« En proposant une ingénierie d'aide à l'enseignement en échange de l'observation, le didacticien avait pris à sa charge une part de la responsabilité d'enseigner du professeur : au point de ne plus être vraiment en position d'observateur distancié, puisqu'il s'engageait dans un travail phénoménotechnique. » (p. 292)

Ainsi, en allant chercher les traces de l'activité du professeur dans les articles qui présentent des ingénieries nous entraîne toujours à la marge de ces textes, dans les « zones d'ombre » sans doute les moins contrôlées. Néanmoins, ce travail me semble révéler de nombreuses pistes de travail sur la pratique du professeur dans la gestion de situations conçues dans un cadre phénoménotechnique, même si les travaux présentés ne cherchent pas à mettre ce point en valeur.

Puisque nous parlons ici de description d'ingénierie, il nous faut tout de suite noter, avec Robert 1992 RDM 12.2-3, qu'il existe a priori diverses échelles de description

« [...] pour décrire et/ou étudier des ingénieries, on a un certain choix du détail dans lequel on va rentrer. De l'analyse fine de chaque phrase à prononcer par l'enseignant, à la description sommaire de la suite des consignes et des activités à proposer aux étudiants, il y a toute une marge de possibles, c'est ce que nous appelons l'échelle de la description.

Nous pensons qu'il y a à déterminer des échelles raisonnables, mais nous ne voyons pas encore comment. » (p. 203)

En fait, dans le corpus, les descriptions d'ingénieries ne vont jamais jusqu'à « l'analyse fine de chaque phrase à prononcer par l'enseignant », et ce n'est qu'avec l'apparition d'un intérêt explicite pour le travail du professeur que vont apparaître des transcriptions de travail en classe donnant le travail phrase à phrase, mais seulement a posteriori. La difficulté qui apparaît dans la dernière phrase me paraît révélatrice : même dans une revue de recherche, on ne sait pas encore quels sont les éléments pertinents, minimaux, indispensables à préciser, quand il s'agit du rôle du professeur. Il me semble qu'il s'agit d'une difficulté non seulement pratique, mais surtout théorique : si l'on sait (assez bien) ce qui détermine la situation de l'élève, on ignore apparemment presque tout de ce qui détermine celle du professeur.

1 Place du professeur dans les descriptions d'ingénierie

Nous allons maintenant nous intéresser à ce qui est assigné au professeur dans les descriptions d'ingénierie.

Un des premiers textes qui décrit une ingénierie est celui de Rouchier 1980 (RDM

1.2), nous prendrons celui-ci comme exemple, car les autres textes publiés ont les mêmes caractéristiques. Nous allons voir que le problème qui se pose à l'analyse du rôle du professeur n'est pas tant un problème d'échelle qu'un problème d'organisation praxéologique. Je n'analyserai ici que la première situation-problème pp. 236-240, car les problèmes posés sont analogues dans les autres situations.

En effet, on trouve dans la description du rôle du professeur, des éléments qui sont simples, d'autres ambiguës, d'autres « en négatif »⁵, prenons des exemples :

« 2^{ème} phase : Le maître choisit pour chaque groupe, parmi les questions qu'il a élaborées, une question particulière qui fait intervenir trois quantités mesurées (par exemple : blé, farine, pain) ou en fournit une si le groupe n'en a pas produit. Il fournit en même temps un jeu de cartons colorés vides ou portant les données du texte général où chaque couleur correspond à l'une des grandeurs mesurées en jeu. »

La première tâche décrite ici fait appel à une technique simple (reconnaître trois quantités) ou pas très complexe (construire une question qui fait intervenir trois quantités). La seconde tâche, si elle n'est pas très claire pour le lecteur, semble faire appel elle aussi à une technique simple (distribution de matériel et d consigne).

« 5^{ème} phase : On s'intéresse à une partie du tableau en l'occurrence d'abord à la correspondance simple pains-personnes puis à la correspondance blé-farine. Dans ce dernier cas, le maître souligne qu'on pourrait substituer le couple (12 ; 10) au couple (1,2 ; 1). » (p. 239)

La tâche du professeur dans cette phase est décrite comme « souligner ». Or il semble que la technique à employer pour réaliser cette tâche dépende largement de la situation du professeur au sens large, c'est-à-dire notamment du projet qu'il a pour l'ensemble de la séquence, de la construction des rationnels qu'il envisage et, au delà, de la conception de son enseignement des mathématiques. On manque ici d'un *vocabulaire technique* de description qui permettrait, sans alourdir l'échelle de description, à un professeur voulant reproduire l'ingénierie, mais également à un chercheur qui voudrait l'étudier, de comprendre quelle est ici la technique à employer.

On trouve le même type de problème dans une autre phase, dans laquelle le maître doit « solliciter une démonstration » :

« 7^{ème} phase : On continue de travailler sur la correspondance blé-farine et on se pose le problème de tous les couples d'entiers et de leur engendrement. Le maître va solliciter une démonstration du fait que tous les couples d'entiers sont de la forme (6n, 5n). » (p. 239)

Enfin, on trouve une injonction négative :

« 6^{ème} phase : La mise en commun va provoquer l'apparition de méthodes et de résultats différents. Il y aura des comparaisons au termes desquelles des résultats définitifs seront adoptés. D'autre part, il n'y aura pas une méthode unique et certaines seront favorisées soit par leur fréquence d'emploi, soit par leur succès. Le maître n'aura pas pour tâche de les souligner, il se contentera de remarquer certaines de leurs caractéristiques et de mettre en évidence celles qui sont systématiquement erronées. » (p. 239)

Les concepteurs de l'ingénierie demandent ici au professeur de suspendre la

⁵ Sans compter les nombreuses parties de la description où le professeur joue sans doute un rôle, mais sans qu'une quelconque description ne le précise. En fait, ces parties de description semblent à première vue assez semblables à celles qui comporte une référence explicite au professeur : il est parfois simple de combler le vide de description, et parfois non.

conclusion (au sens de Margolinas 1992, RDM 12.1) sur les méthodes. Il s'agit d'une tâche plus difficile qu'il n'y paraît, dans la mesure où le professeur doit retenir ici son action alors que sa responsabilité est engagée. En ce sens, il est d'ailleurs bien précisé qu'il doit tout de même mettre en évidence les méthodes qui sont systématiquement erronées, ce qui allège sa responsabilité : il ne suspend l'évaluation que dans le cas de méthodes correctes, au moins dans certains cas.

Cette demande de non-intervention du professeur est typique des descriptions d'ingénieries des années 80, où c'est souvent ce que le professeur ne doit pas faire qui est mis en valeur (ce qui, en retour, est sans doute révélateur des difficultés de négociation de situations entre chercheur et professeur). Intervenir le moins possible peut être une stratégie de base du professeur dans cette situation, mais on verra plus loin que cette stratégie a été déstabilisée par certaines observations fines.

La forme de la description des ingénieries est assez standardisée, elle ressemble aux « preps » des maîtres du premier degré, ou à certains « livres du professeur ». En particulier, ces descriptions comprennent peu de vocabulaire technique. Ainsi, il est souvent difficile, pour une étude ultérieure, de se faire une idée du rôle attendu du professeur. Il s'agit d'un sujet sur lequel il me semble que nous devons nous pencher collectivement, tant du point de vue théorique que pratique. On verra dans la suite du texte que des pistes pourraient être exploitées.

2 Le professeur et la « gestion affective » des situations adidactiques

Brousseau 1981, RDM 2.1, décrit (p. 72) les « fondements affectifs et sociaux de la preuve mathématique », on peut lire ce paragraphe comme une description d'une stratégie du professeur à un tout autre niveau que celui des actions mises bout à bout :

[Il parle de la situation du puzzle, dans laquelle la prévision correcte se heurte de façon dramatique à un obstacle épistémologique]

« Il est essentiel que le maître ait pu, au préalable, donner à ses élèves l'habitude d'accepter de chercher leurs solutions dans la situation-problème et non d'essayer d'interpréter les indices qu'il pourrait leur fournir. Il aura besoin de tout son crédit de « neutralité cognitive » pour pouvoir soutenir les élèves au niveau affectif sans interrompre les processus psychologiques et sociaux qui doivent s'accomplir. [...] Le maître doit gérer l'investissement affectif, le désir de ses élèves [...]. Nous n'avons pas décrit le système très complexe qui règle ses interventions, non plus strictement didactiques, mais dont l'importance n'échappera pas au lecteur. » p. 73

Plus, loin, à propos de la situation des feuilles de papier, il décrit en détail la tâche du maître :

« a) Analyse de la tâche du maître : phase 1

Dans les deux premières phases, la tâche du maître la plus importante ne consiste pas à contrôler le contenu et le déroulement des réflexions des enfants : il ne doit pas intervenir, qu'il entende une proposition intéressante ou une déclaration fausse. C'est la situation qui doit exercer ces feed-back nécessaires. Il n'est plus - provisoirement - le gardien de la vérité, le garant, le recours, le destinataire obligé et final de toutes les interventions des enfants.

b) Il doit - par son attitude - convaincre les enfants de sa neutralité à l'égard de leurs appréciations de la situation afin qu'ils renoncent à tirer de lui les informations et les aides qu'ils ne doivent tirer que d'eux-mêmes.

Neutralité mais pas indifférence : il reçoit avec un égal intérêt toutes les

suggestions et les renvoie avec conviction sans en modifier le contenu mais il essaie de les rendre réalisables. Le maître renvoie les enfants à la situation mais s'attache à accroître leur investissement, leur désir de réussir. Il facilite la solution des problèmes subalternes, surveille le respect des règles et des consignes qu'il précise et répète à l'occasion, résout les problèmes d'organisation, aide l'évolution favorable des conflits dans les groupes. Il veille à ce que tous s'investissent et concourent au résultat cherché. Pour cela, il s'intéresse beaucoup au résultat final qu'il enregistre, participant au succès, comme aux déceptions, heureux avec les uns, encourageant les autres, dans une sorte d'esprit « bon sportif » (p. 99-100)

On peut considérer que Brousseau décrit ici les gestes techniques du professeur dans la dévolution des situations. On voit en particulier que ces gestes sont nombreux, et que le professeur est bien occupé à cette tâche : on est loin de l'illusion d'une gestion où le professeur doit en faire le moins possible. Ici, au contraire, il occupe un espace, qu'on pourra caractériser dans la suite du texte.

Il explique la différence entre l'attitude du professeur qu'il préconise et celle de la « pédagogie classique » :

« Dans les situations de recherche, la *pédagogie* classique conduit le maître à « exploiter » immédiatement ou presque la « bonne » déclaration. Il parle avec le premier ou un des premiers « qui trouvent ». Finalement les échanges concernent 20% des enfants (les plus « vifs »). Pour que ces échanges soient compris des autres, les questions posées doivent être telles que 80% d'entre eux seraient capables d'y répondre presque directement, s'ils avaient le temps nécessaire [...]

Les situations que nous proposons ne doivent pas être conduites de la même façon.

Les questions sont souvent plus ouvertes, en ce sens que le nombre des enfants capable d'y répondre directement est très faible : presque tous ont à chercher. Les échanges vont concerner 80% des élèves sur des problèmes que moins de 20% d'entre eux peuvent résoudre directement. Le maître maintient la situation ouverte en n'exploitant pas les idées.

[...] les relations avec l'objet de l'étude, et les relations avec les autres sujets apprenant deviennent source de plaisir et enjeu du désir. Les prises de décisions, les actions, les échanges, les jugements... doivent devenir d'abord des occasions d'une jubilation fondamentale de la classe. Le maître est conduit à renoncer à l'objet unique du désir des enfants.⁶

Le savoir, l'alibi symbolique d'une lutte entre les enfants, doit pouvoir devenir l'objet d'une activité libidinale.

La relation maître-élève s'efface ainsi devant les relations enfant-savoir, enfant-milieu-savoir et enfant-autrui-savoir. » pp. 101-102

On voit donc que pour Brousseau, dès les premiers textes parus dans la revue, le problème pour le professeur n'est pas de « ne pas intervenir », mais d'intervenir pour préserver la relation élève-savoir, en utilisant toutes les ressources affectives nécessaires.

Je vais rapprocher ce point de vue de celui de Blanchard-Laville 1997, RDM 17.3, et de la notion d'enveloppe psychique :

⁶ La phrase est telle qu'imprimée dans la revue. Il est vraisemblable qu'il s'agit plutôt de : « Le maître est conduit à renoncer à *être* l'objet unique du désir des enfants. » mais cet oubli du verbe « être », dans une phrase de cette nature, est si symbolique qu'il eut été dommage de rétablir purement et simplement la phrase la plus vraisemblable.

« De là, je dirai comment la fonction contenant de l'enseignant, en créant une *enveloppe psychique*, délimite *l'espace psychique didactique* et quelle topique le structure à mon sens, en partant du *rapport au savoir de l'enseignant*, proposant la notion de *transfert didactique* pour qualifier ce qui façonne cet espace psychique du côté de l'enseignant. » (p.155)

Ainsi, cette notion d'*enveloppe psychique contenant* de l'espace psychique peut s'envisager selon deux versants, sur son mode défensif, avoir le groupe d'élèves sous le contrôle permanent de l'enseignant(e), mais d'un autre côté, sans enveloppe psychique, pas d'espace délimité, pas de contenant à l'intérieur duquel peuvent s'expérimenter et s'éprouver avec une certaine sécurité les tâtonnements des élèves bien nécessaires à l'avancée vers l'inconnue du savoir. » (p. 161)

Brousseau décrit en détail ce que doit faire le professeur pour ménager un espace dans lequel l'élève peut chercher en sécurité, avec plaisir. Dans le texte de Brousseau, le mode défensif n'apparaît pas explicitement, mais on peut penser que c'est justement contre la tentation d'un contrôle permanent qu'écrit Brousseau. Blanchard-Laville poursuit ainsi la description des qualités de l'enveloppe psychique :

« Pour Houzel⁷, les qualités plastiques de cette enveloppe psychique reflètent les aspects maternel et paternel ; les qualités de souplesse et de réceptivité se situant au pôle maternel et les qualités de consistance et de solidité au pôle paternel. [...] Insistons sur la double polarité des qualités de l'enveloppe psychique qui résulte de *l'intégration des qualités bisexuelles de la « mère-environnement »* : la *capacité à se laisser distendre et déformer par les processus dynamiques qu'elle contient et aussi la capacité à résister et à se montrer suffisamment ferme*. [...] Ce qui nous permet d'entrevoir les capacités requises chez l'enseignant pour assurer souplesse et consistance à cette enveloppe et qui étaye l'hypothèse que j'ai plusieurs fois avancée selon laquelle l'enseignant est requis d'assurer tantôt une fonction d'ordre maternel, tantôt une fonction d'ordre paternel. La légitimité de cette extension, outre sa valeur heuristique, est à chercher dans le fait que le sujet enseigné est remplacé par chaque situation d'enseignement, à un certain niveau, dans un état de dépendance provisoire à l'enseignant/environnement, qui ne peut manquer de réveiller en lui cette détresse archaïque du nourrisson dépendant absolu et qu'ainsi les modèles décrivant la relation primitive mère-enfant peuvent nous donner certaines indications pertinentes concernant le lien didactique.» (p. 162-163)

La similitude entre les analyses de Brousseau et de Blanchard-Laville me semble très importante. Si le professeur, dans la dévolution d'une situation adidactique, cesse de vouloir exercer le pouvoir que pourrait lui conférer le savoir, alors il doit bien continuer à vouloir, à désirer quelque chose.

Blanchard-Laville déplace le débat des actions du professeur vers sa capacité à maintenir une enveloppe psychique contenant la liberté de l'élève sans la broyer. Mais quand elle parle de « l'enseignant/environnement », il me semble qu'elle passe sur un élément essentiel : pas d'expérimentation ni de tâtonnement sans un environnement, un milieu indépendant de l'enseignant. Que deviendrait l'enfant si le sein maternel restait pour toujours l'unique objet de son désir ? L'enseignant pourrait-il supporter d'être le contenant ferme et souple de relations dont il serait toujours l'objet ?

⁷ HOUZEL Didier (1995) Enveloppe familiale et fonction contenant, in ouvrage collectif, *l'activité de la pensée. Emergences et troubles*, collection Inconscient et Culture, Paris : Dunod.

3 Collecte de gestes techniques pour le contrôle de quelques situations

Dans ce paragraphe, je passerais en revue différents travaux qui apportent des éléments techniques cherchant à permettre au professeur de jouer le rôle prévu dans la conception de certaines situations. Même si ces contributions ne cherchent pas la généralité, elles sont importantes dans la mesure où les gestes techniques possibles sont à l'heure actuelle peu recensés.

Pour certains auteurs, l'introduction d'un dispositif informatique produit des modifications dans le contrat didactique qui peut permettre une maîtrise de la dévolution. C'est notamment ce qu'indique Gras 1987, RDM 8.3 :

« Enfin, l'étude des nouvelles relations établies dans le système didactique entre les constituants du système (maître, élève, savoir, milieu), du fait de l'insertion du micro-ordinateur, montre les changements apportés au contrat didactique qui gère la plus grande partie de ces relations. Les rôles respectifs des acteurs sont très sensiblement modifiés. La dépersonnalisation du texte communiqué aux élèves permet de diminuer sa charge affective (à effet positifs ou négatifs, mais ce n'est pas l'objet ici de notre débat). La dévolution du problème peut être contrôlée, maîtrisée et donc sensiblement accrue par un logiciel adapté où le guidage serait faible, où « tout ne serait pas dit ». » (p. 224)

Capponi et Laborde 1994 RDM 14.1-2, quant à eux, insiste sur le caractère « externe » du dispositif informatique, opposé à la relation professeur élève :

« Dans un contexte papier-crayon, l'élève peut tourner sa feuille de papier et voir le dessin dans différentes positions mais il ne peut faire varier les éléments variables qu'en traçant à nouveau un dessin, c'est-à-dire en engageant une nouvelle action fondée sur des connaissances. Il n'y a pas alors de rétroaction extérieure sur la *même* production du sujet qui peut très bien changer de façon implicite, voire inconsciente, son procédé de tracé dans la production de nouvelles occurrences du dessin. Le recours au déplacement contient en lui-même l'usage de connaissances ; l'avantage est que ces rétroactions sont issues d'un dispositif externe au sujet et indépendant de l'enseignant : elles sont ainsi susceptibles de faire évoluer le sujet. » (p. 176)

Sans remplacer (partiellement !) le professeur par un dispositif informatique, de nombreux auteurs ont cherché à décrire les conditions explicites de fonctionnement qui permettent de façon générale une meilleure autonomie des élèves vis-à-vis du professeur.

Ainsi Robert et Tenaud, 1988 RDM 9.1 décrivent trois formes de contrat explicite pour le travail en petits groupes, dont la dernière leur semble optimale :

« La première année, l'enseignant circulait dans les rangs régulièrement et interrompait le travail des groupes en demandant où en était le travail.

[...] deuxième contrat explicite : « vous appelez l'enseignant si vous avez une questions ».

[...] troisième contrat, qui s'est révélé plus satisfaisant, à savoir « vous m'appellez soit si vous pensez avoir trouvé une méthode ou fini une question soit si vous n'arrivez pas à vous mettre d'accord après épuisement de tous vos arguments. »

L'expérience nous a montré que dans ces conditions les élèves ont peu appelé mais l'ont fait toujours à bon escient, et ont résolu seuls, éventuellement en y mettant le temps, un certain nombre d'exercices. » (p. 39-40)

« Il est très intéressant de remarquer à quel point le contrat modifie les

comportements des élèves : rappelons que lorsque le professeur circule systématiquement, ses interventions, qui ne sont pas intégrées nécessairement au travail en cours, peuvent ne pas servir, voire gêner. Lorsque les élèves appellent le professeur à volonté, ils peuvent ne pas se rendre compte qu'ils travaillent sur des choses fausses trop longtemps ; de plus ils ne cherchent pas toujours à se convaincre mutuellement (et donc à démontrer) s'ils savent que le professeur vient tout de suite. Le dernier contrat [...] semble optimal pour l'instant pour les objectifs visés. » (p. 53)

De leur côté, Legrand 1988, RDM 9.3 et Alibert 1991, RDM 11.1, vont préciser de leur côté les règles que le professeur doit s'appliquer pour permettre le débat scientifique :

« Les élèves doivent donc argumenter pour défendre et expliquer leur point de vue, convaincre les sceptiques, combattre les contradicteurs, ils doivent « assez naturellement » prouver, voire démontrer leurs assertions (l'injonction magistrale « justifiez votre réponse, démontrez que... etc. » est en principe exclue des interventions de l'enseignant, afin de ne pas pervertir la signification des actions de preuve et de démonstration « spontanément engagées »). Legrand 1988, RDM 9.3 p. 383

Legrand est ici, comme nous l'avons déjà vu, dans une prescription « négative » vis-à-vis du professeur, on sait ce qu'il ne doit pas faire, mais il n'y a pas d'indication sur la technique à utiliser. Au contraire, Alibert propose une description précise et technique de ce que doit faire le professeur dans la codévolution.

« Quelques techniques élémentaires aident le régulateur à maintenir la possibilité du débat ouverte tout en gardant le contrôle de la situation :

Règle 1 : l'enseignant répète souvent ce que dit un étudiant, pour que tous l'entendent, pour témoigner implicitement de l'intérêt à la proposition, pour dépersonnaliser en partie le débat.

Règle 2 : devant une question qui lui est posée, l'enseignant renvoie souvent la question à l'amphi.

Règle 3 : les énoncés proposés sont écrits textuellement sous la dictée des étudiants [...].

Règle 4 : [...] l'enseignant s'efforce de ne pas révéler son opinion sur les énoncés en débat

Règle 5 : il laisse du temps aux étudiants pour réfléchir, ce temps est également précieux pour l'enseignant pour faire le point et décider de la tactique à suivre [...].

Règle 6 : des votes sont fréquemment demandés [...] ils comportent trois choix, « vrai », « faux », « ? ». [...]

[Les règles 7 et 8 décrivent en détail comme l'enseignant peut utiliser son rôle dans la répartition de la parole entre les trois camps définis par le vote pour atteindre ses objectifs.] (p. 36-37)

Dans presque tous ces articles, le chercheur est lui-même l'enseignant, ou bien il en est très proche. Dans l'exposé de ces gestes, le chercheur s'est peut-être un peu effacé devant le professeur qui nous livre ses techniques. Mais ils sont justement importants pour cela, car de tels gestes, recueillis par des professeurs travaillant dans le cadre d'ingénieries, sont trop rares.

Dans un travail plus récent où le chercheur est également le professeur, Sensevy (1996, RDM 16.1) va apporter une théorisation et un recul beaucoup plus important que dans les travaux précédents :

« Dans ce travail, le rôle de l'enseignant est celui d'un ingénieur.

Comme l'ingénieur, il dispose d'un savoir fondamental (didactique) qu'il peut étudier et utiliser pour construire des réponses aux problèmes de la pratique.

Il faut considérer la nature particulière de l'*ingenium* que l'enseignant doit manifester : il s'agit d'un *ingenium* du vivant, de la parole, et des pratiques. L'enseignant peut ainsi se concevoir, dans l'organisation de dispositifs didactiques, comme un ingénieur de l'intersubjectivité. Dans le concret, cela signifie qu'il doit maîtriser des techniques, des gestes, à la fois théoriquement produits et pratiquement viables, qui seuls peuvent rendre les dispositifs efficaces. Sans doute, ainsi, tout dispositif didactique semble-t-il devoir s'accompagner d'un répertoire de techniques magistrales, destinées à le faire vivre dans la classe où l'on veut l'implanter. Je voudrais revenir dans cette perspective sur les deux techniques de régulation, mentionnées dans l'analyse a priori du dispositif « Journal ».

1. Un geste de *commentaire*, par lequel l'enseignant analyse, devant la classe, une production d'élève signifiante dont il a fait l'étude auparavant. Ce commentaire a pour fonction de pratiquer l'accès aux connaissances contenues dans des productions d'élève, et qui pourraient échapper à une partie plus ou moins importante des élèves de la classe.

2. Un geste de *conversion*, par lequel l'enseignant travaille une production d'élève pour engendrer une classe d'activités dans la classe ou pour mettre en relation cette production avec le savoir constitué. Le mot conversion peut être ici rapproché de l'emploi qu'en font Brousseau 1990, RDM 9.3 et Centeno 1995⁸) : il s'agit en effet, pour le maître, d'organiser le changement de statut d'une connaissance, et de « convertir », à l'aide d'un dispositif spécifique, une connaissance formulée en une connaissance structurée, voire institutionnalisée. » (p. 38-39)

Sensevy a créé un dispositif, dans lequel la gestion du temps est essentielle, où c'est le caractère non immédiat de la réponse du professeur qui est la clé des possibilités d'interventions didactiques de commentaire comme de conversion. Il est ici lui-même le professeur de la classe, et la question de la transmission ne s'est pas posée à lui dans ce travail, mais le dispositif qu'il a créé est un cadre de travail non seulement pour les élèves, mais aussi pour le professeur. Les deux situations sont ici traitées en même temps, non seulement pour analyser les possibilités d'action en classe du professeur, mais pour créer des situations d'étude des productions d'élève. C'est donc non seulement dans la description des situations, mais au cœur même de la construction de l'ingénierie que le travail et non seulement le rôle du professeur est ici envisagé.

4 Les observations d'ingénieries longues, révélatrices de difficultés du rôle du professeur

Dans un article de 1982, RDM 3.1, Ratsimba-Rajohn signale déjà certaines de les difficultés du professeur dans la gestion de situations didactiques, et introduit la notion de *gestion d'incertitude* :

« [...] puisque la commensuration est susceptible d'être une stratégie de base et puisque nous avons pu engager un processus d'appropriation du fractionnement de

⁸ CENTENO Julia (1995) *La mémoire didactique de l'enseignant* Thèse posthume inachevée, ed. LADIST Bordeaux

l'unité, pourquoi n'avons-nous pas pu développer ce processus ?

Cette faiblesse apparaît pour deux raisons au moins, toutes deux relatives à la construction et à la réalisation de la séquence d'activités didactiques.

La première est que les élèves n'avaient pas suffisamment assimilé le modèle de la commensuration auquel nous avons fait jouer le rôle d'une stratégie de base. [...]

La deuxième raison est que nous n'avons pas suffisamment prévu a priori les obstacles et les comportements des élèves face à des obstacles créés par la production des états intermédiaires du jeu. C'est pourquoi, nous n'avons pas pu mettre l'enseignant et les observateurs sur leurs gardes : plus précisément, nous n'avons pas prévu de faire ce qu'on appellera une « gestion d'incertitude » plus affinée.

Nous avons pu effectivement provoquer « l'incertitude » mais nous avons été pris au dépourvu par les manifestations de cette incertitude chez les élèves.

Pour illustrer brièvement cette notion d'incertitude, rappelons que parmi les élèves, certains avaient eux-mêmes fermé leur incertitude en limitant leur droit à l'utilisation exclusive de la bande unité pour le mesurage.

Il y avait ceux pour qui l'incertitude a été trop fermée car l'enseignant leur proposait trop tôt un procédé à suivre pour dépasser les obstacles qui se présentaient.

Il y avait ceux pour qui on a laissé l'incertitude grande ouverte en ne leur apportant aucune information, en plus des règles du jeu, à un point tel qu'ils se démobilisaient et se désintéressaient de l'activité en déclarant tout simplement que c'était impossible.

Il y avait enfin ceux qui, pour fermer leur incertitude, persistaient à tout prix à mettre en œuvre la commensuration, ou qui cherchaient des adaptations locales telle que « redemande de la bande d'unité ou de bandes d'essais supplémentaires ».

Face à ces réactions, faute de préparation de « la gestion d'incertitude », la plupart du temps l'enseignant ou les observateurs sont pris au dépourvu et se sentent obligés de faire quelque chose dont le résultat est aléatoire.

D'habitude, on conseille aux enseignants soit de rester « neutres » soit de reconnaître le « moment opportun » dans leurs interventions ; or ces deux termes sont vagues ; ils ne permettent pas de préciser les comportements corrects au moment des dépassements des obstacles. D'où la nécessité d'une étude plus approfondie de la gestion de ces incertitudes. [...]

Cependant le travail que nous venons de réaliser a montré qu'il était impossible de faire l'économie du jeu de l'enseignant avec les élèves. » pp. 109-111

L'idée de « gestion d'incertitude » pourrait être reprise pour notre propos. On pourrait effectivement imaginer une description de situation qui montre les bifurcations non pas seulement pour informer le professeur des différentes stratégies, mais également pour pointer les interventions (dont la diffusion et les conclusions font partie) possibles ou nécessaires.

Par la suite, Grenier 1989, RDM 10.1, parce qu'elle est, comme Ratsimba-Rajohn, impliquée dans la conception et l'observation d'une ingénierie longue, va faire une description très fine de certaines difficultés dans la transmission de situations au professeur et la gestion des situations par celui-ci. Elle pose le problème en terme de reproductibilité :

[Grenier décrit la méthodologie : première réalisation d'un processus, analyse de

son déroulement, modifications de variables et de contraintes de situations, seconde réalisation du processus avec le même enseignant] « Une comparaison des déroulements des deux processus nous a permis d'analyser les conséquences des modifications faites. Mais il apparaît aussi que le contrôle des situations-problèmes ne peut suffire à assurer la reproductibilité du processus, parce que certains de ces décalages sont le fait des décisions de l'enseignant comme réponses à la situation réelle de la classe. » (p. 7)

Elle décrit ainsi le travail des phases collectives, qui va devenir le point central de son questionnement :

« Les situations-problèmes que nous proposons aux élèves ont été définies essentiellement par les variables et les contraintes qui sont supposées les contrôler en terme de finalités. La didactique disposant de peu d'outils d'analyse pour les situations situées sous la responsabilité de l'enseignant, les différentes phases du processus sont développées, dans l'analyse a priori, du côté des situations adidactiques qui la composent. Cependant, un schéma de déroulement des phases collectives avait été fixé. Dans un premier temps, chaque groupe d'élèves devait proposer sa solution, le rôle de l'enseignant étant de gérer le débat. Puis il devait prendre position sur les arguments et les conclusions auxquelles la classe avait abouti (en qualité de détenteur du savoir). Enfin, il lui revenait d'*institutionnaliser* les connaissances mises en jeu. L'enseignant se réservait le droit de modifier ce schéma pour l'adapter à la situation réelle de la classe. » (p. 9)

Le partage des responsabilités entre le chercheur, qui fournit les situations adidactiques et le professeur, qui en gère l'aboutissement final, est ici très net.

L'étude qu'elle fait des phases collectives lui permet de se demander « Quels sont les moyens dont dispose l'enseignant pour gérer les phases collectives et quel est son rôle pendant le déroulement de ces phases ? » (p. 46)

Elle identifie alors deux types de décisions face à une situation qui échoue à remplir son rôle :

« Lorsque les situations-problèmes ne remplissent pas leurs objectifs, l'enseignant doit faire un choix au moment de la phase collective qui suit - s'en tenir aux objectifs d'apprentissage visés et donc traiter le contenu mathématique prévu - ou bien - accepter de changer le contenu pour porter au débat les connaissances effectivement mises en œuvre par les élèves et non celles prévues. Ces deux décisions ont des conséquences très différentes sur les apprentissages.

Dans le premier cas, l'enseignant va devoir faire émerger du débat collectif les connaissances qui ne sont pas apparues dans les travaux en groupes. Il traite les notions prévues, son problème est de trouver les moyens de les faire émerger chez les élèves. Dans le second cas, l'enseignant doit gérer un débat dans lequel les élèves peuvent s'impliquer, puisqu'il se base sur leurs travaux individuels ou de groupes, mais les connaissances traitées peuvent se révéler très éloignées de celles qui étaient planifiées.

L'incertitude pour l'enseignant ne porte pas sur le même objet. Dans le premier cas, elle est du côté de la participation des élèves au débat ; tandis que, dans le second cas, elle est du côté des connaissances traitées. » (p. 47)

Elle repère également une technique dont fait usage le professeur :

« La prise en compte ou l'ignorance des procédures des élèves, qu'elles soient minoritaires ou non, erronées ou exactes, font partie de la marge de manœuvre de l'enseignant pour la gestion de sa classe. » (p. 50)

Par la suite, elle introduit les représentations de l'enseignant comme élément prise de décision, et elle conclue :

« [...] quels outils développer pour un contrôle [des phases collectives] - par rapport aux finalités - des événements qui s'y produisent ? Ces deux questions ramènent à l'enseignant dans la classe là où, justement, il a des choix à faire et des décisions à prendre.[...]. Dans un souci de reproductibilité des situations didactiques, on ne peut pas faire l'économie de l'étude du pôle « enseignant » du système didactique. » (p. 55)

Le travail de Grenier nous montre ici un autre aspect, et se trouve à la charnière de l'étude des situations didactiques « ordinaires » qui sort des limites que j'ai fixé à ce cours. Elle pointe en tout cas une alternative pour le professeur, au cas où la situation ne remplit pas son rôle, qui pourrait sans doute être reprise et observée plus généralement.

Dans son travail de synthèse sur l'ingénierie didactique, Artigue 1988 RDM 9.3, à propos des problèmes de transmission des situations cite notamment un travail hors corpus de Arsac⁹. Elle en retient ceci :

« L'analyse fine du rôle de l'enseignant pendant la phase de recherche permet [à Arsac] de mettre notamment en évidence la disproportion entre le caractère apparemment anodin de certaines interventions du maître et leurs effets réels. » (p. 303)

Artigue souligne que, à la fois chez Grenier (elle se réfère à la thèse, déjà parue) et Arsac, est soulevée la question des représentations des professeur, ou de l'épistémologie du professeur, ce qu'elle rapproche des représentations méta-cognitives qui viennent d'être développées dans un article hors corpus de Robert et Robinet¹⁰. Pour résoudre les problèmes soulevés, il semble donc que l'étude du professeur dans la classe ne suffise pas, ce qui indique que la situation du professeur, même quand il est acteur en classe, tient compte également de la situation plus vaste dans laquelle il est impliqué.

Les travaux de Grenier et d'Arsac ont jeté un doute sur la possibilité même de transmission d'ingénierie et de reproductibilité effective de situation didactique, et on trouve d'ailleurs assez peu, par la suite, de description d'ingénieries dans la revue (même si ce n'est sans doute pas la seule raison).

Dans un article récent : Briand 1998, RDM 19.1, on trouve de nouveau une observation sur des décisions minimales du professeur pouvant avoir de grandes conséquences :

« Nous nous sommes rendus compte que la situation n'était pas présentée de la même façon aux deux classes, que chaque maîtresse avait travaillé la séquence à sa façon, et que deux interprétations de la séquence s'étaient faites :

- Dans la classe GM2, la maîtresse pose, en vrac, les boîtes d'allumettes loin de l'élève. Pour cela, elle a mis les boîtes dans une grande boîte (à chaussure) qu'elle renverse sur la table. En GM1, les boîtes sont disposées assez proche de celui-ci. » (p. 61)

Toutes ces observations, qui concernent à la fois l'analyse des situations (dans le cas de Briand, les différentes « présentations » ont été reconnues comme variables didactiques) et la transmission des situations entre chercheur et professeur (puisque dans tous les cas il reste une part de responsabilité au professeur) posent la question de la situation du professeur, et

⁹ ARSAC Gilbert (1989) Le rôle du professeur - aspects pratiques et théoriques, reproductibilité, *Cahier du séminaire de Didactique des mathématiques et de l'informatique*, IMAG-LSD, Grenoble. Au moment où Artigue le cite, ce travail est à paraître.

¹⁰ ROBERT Aline et ROBINET Jacqueline (1989) *Représentations des enseignants de mathématiques sur les mathématiques et leur enseignement*, Cahier de DIDIREM N°1, ed. IREM Paris 7.

donc de ses connaissances (ou de ses représentations).

Sur cette question, on peut faire plusieurs remarques : les descriptions de scénarios à réaliser en classe ne sont souvent précises qu'en ce qui concerne l'action de l'élève, rarement celle du professeur ; ces descriptions ne semblent s'adresser qu'au professeur « dans la classe » et non au professeur « préparant son cours » (pour reprendre les distinctions de Brousseau).

Il s'agit dans doute d'un effet de la relation entre un chercheur, qui pense se substituer au professeur qui prépare et un professeur qui serait apparemment réduit à son rôle dans la classe. Ce type de transmission ne peut être efficace que si ces deux fonctionnements du professeur étaient suffisamment indépendants. Du point de vue de la situation du professeur, cela revient à lire l'emboîtement de la structuration du milieu de Brousseau en considérant que l'interaction a toujours lieu avec les milieux les plus intérieurs, et qu'il n'y a jamais d'interaction avec les milieux extérieurs, ce qui revient à nier l'existence possible d'une mémoire didactique, en considérant le professeur toujours dans l'instant de l'action didactique en classe.

La prise en compte d'autres dimensions cognitives et temporelles du professeur semble au contraire nécessaire (comme c'est le cas chez Sensevy).

5 Deux formalisations du rôle du professeur

Le travail de Artigue 1986, RDM 7.1, est un travail pilote à plus d'un titre : il a ouvert des voies méthodologiques importantes sur la reproductibilité des situations didactiques et contribue, me semble-t-il, à déplacer la question de la gestion des situations par le professeur sur un terrain expérimental qui n'est pas celui de l'observation en classe, mais de la simulation sur ordinateur.

Rappelons tout d'abord en quoi consiste sa méthodologie :

- «1) dans un premier temps, à construire un modèle de la situation qui dépasse le modèle naïf. Ce modèle devait au vu de ce qui précède :
 - d'une part mettre en lumière les régularités dans les classes observées,
 - d'autre part, indiquer comment, au sein de la classe, elles avaient été modulées par les divers phénomènes d'interaction pour aboutir aux dynamiques collectives observées ;
- 2) dans un deuxième temps, à exploiter au maximum le modèle construit en lui associant une famille de modèles quantitatifs et en explorant, en fonction de choix didactiques précis, certains d'entre eux, par le biais de simulations sur ordinateur :
- 3) dans un troisième temps, à interpréter les résultats obtenus en termes de reproductibilité. » (p. 21)

Dans la phase 1 du travail, Artigue met en évidence le rôle des interventions des maîtresses dans la diffusion des stratégies, elle va donc intégrer dans le modèle (phase 2) une modélisation des diffusions locale (au niveau des équipes) et globale (au niveau de la classe). Voici les conclusions qu'elle donne suite à la simulation sur ordinateur :

« En résumé, les résultats des différentes analyses concourent pour assurer certains faits, en particulier :

- * l'impossibilité, vues les caractéristiques de fermeture et de discontinuité de la situation, de garantir la viabilité du système dans le cadre d'un fonctionnement sans interaction ou même à interaction locale seulement
- * la possibilité d'une gestion de classe où le maître, sans apporter d'information, jouerait le rôle d'organisateur de la diffusion
- * la probabilité élevée, dans le cadre d'un tel fonctionnement, qu'apparaisse en fin

de compte un état final de classe à état dominant, sans que l'on puisse garantir la prédominance des [stratégies visées] en un temps compatible avec les exigences du système scolaire

* l'impossibilité de garantir l'absence de blocage. » (p. 52)

Elle situe son travail dans un contexte général de résolution de problèmes qui se posent au professeur dans la gestion de situations dans lesquelles « le maître, tout en exerçant un contrôle sur la dynamique de la classe, a le souci de laisser le plus possible aux élèves la responsabilité de la construction de leur savoir » (p. 56).

« Enfin la portée de cette recherche est, nous semble-t-il, également méthodologique ; La méthode utilisée d'exploration d'un modèle théorique au moyen de simulation sur ordinateur nous a permis d'élargir notre champ de vision, de nous dégager des réalisations particulières observées. Elle nous a donné de plus des éléments pour mieux comprendre l'influence possible des différentes variables didactiques sur l'histoire de la classe. Ceci doit permettre d'interpréter mieux et plus rapidement les indices que l'on pourrait recueillir, en temps réel, dans des observations ultérieures et donner à l'enseignant les moyens, en fin de compte, de mieux agir pour préserver la viabilité du système tout en laissant aux élèves la responsabilité de la recherche. » (p. 57)

Malgré l'intérêt de la méthode employée, Artigue n'a pas fait école sur ce point. Son travail, peut-être parce qu'il était trop novateur, a d'ailleurs été peu repris par les chercheurs qui ont travaillé plus tard sur le rôle du professeur. On trouve néanmoins dans Mercier 1998, RDM 18.3, une référence à ce travail, sur la question des diffusions :

« Un élève peut-il enseigner à d'autres en dehors de sa présence au tableau ? Sans doute : il suffit que les autres en soient d'accord, et que le professeur accepte cette diffusion de l'action enseignante, comme c'est le cas dans une situation adidactique ainsi que l'avait observé et théorisé Artigue. On comprend que les conditions soient rarement réunies pour cela, et que le professeur doive d'ordinaire assurer une régulation, d'autant plus forte qu'il maîtrise faiblement des variables didactiques qu'il n'a en général pas identifiées. » (p. 303)

Artigue montre donc une autre facette de ce que le professeur peut et même doit faire pour assurer la « viabilité du système » : la diffusion de certaines stratégies. Même si la méthodologie de ce travail n'est pas reprise, on pourrait envisager de se servir de ce point clé dans le rôle du professeur pour la description de situations. Une telle description précise des formes nécessaires de diffusion, de leur nature et de leur moment didactique (repéré par rapport aux bifurcations de stratégies dans l'analyse a priori) serait un des points à mettre en valeur pour une alternative « technique » aux descriptions d'ingénieries.

Mon article (Margolinas 1992, RDM 12.1) présente un essai de formalisation du rôle du maître. J'en reprendrai ici les grandes lignes, de manière à enrichir de nouveau la question des descriptions de situations.

J'y annonce tout d'abord une position de principe et un programme de travail :

« Thèse 2 : *L'étude du rôle de l'enseignant appelle la création de concepts et de méthodes spécifiques.*

Le maître n'est pas un sujet *mathématique*, il n'est jamais dans une situation a-didactique, mais toujours en situation didactique. Réduire le maître à un sujet rationnel, en interaction avec un milieu objectif, ne me semble pas valable.

[...] En examinant [le modèle de la structuration du milieu de Brousseau 1989, RDM 9.3], on comprend comment l'analyse a priori de la situation a-didactique peut servir pour travailler le rôle du maître, mais aussi quelles seront ses limites.

[...] Il s'agit d'une analyse des *possibles* dans le rôle du maître. » (p. 120)

Cette idée d'une analyse des possibles permet d'accepter que la situation du professeur puisse être un objet d'étude, sans affirmer pour cela que toute son action peut être considérée comme déterminée à l'avance.

J'introduis une variable du rôle de l'enseignant :

« Thèse 3 : *Les phases de conclusion comportent deux modalités : phases de validation et d'évaluation.*

Les deux modalités de ces phases sont celles d'une variable du rôle de l'enseignant. » (p. 125)

« *J'appelle phase de conclusion la phase au cours de laquelle l'élève accède à une information sur la validité de sa réponse. Cette information doit être pertinente du point de vue du problème et du savoir. La phase de conclusion est sous la responsabilité du maître.*

L'exercice de cette responsabilité peut se faire de deux manières radicalement différentes. En effet, la responsabilité du maître dans la phase de conclusion n'implique pas qu'il ait à délivrer directement un jugement sur l'activité de l'élève.

Première modalité de la phase de conclusion :

phase d'évaluation

La phase de conclusion est une phase d'évaluation quand la responsabilité du maître s'exerce sous la forme d'un travail public pour l'élève, relativement au problème et au savoir.

Dans ce cas, le maître utilise sa relation privilégiée au savoir et au problème pour délivrer un jugement de validité sans appel sur la réponse de l'élève.

La phase d'évaluation est une modalité qui ne peut être a-didactique.

Deuxième modalité de la phase de conclusion :

phase de validation

La phase de conclusion est une phase de validation si l'élève décide lui-même de la validité de sa réponse.

La responsabilité du maître étant engagée, ce travail de l'élève est nécessairement public pour le maître.

Dans la phase de validation, le travail du maître est privé relativement au problème et au savoir. Il y a bien là travail privé et *non pas absence* de travail, car le maître reste responsable, et doit prendre des décisions, même s'il ne dévoile pas ces décisions sur le moment. » (p. 128)

« En ce qui concerne les phases de conclusion, on peut définir des conditions qui permettent la viabilité d'une phase de validation, mais le maître peut toujours organiser une phase d'évaluation. L'analyse a priori de la situation est alors une analyse des possibles, non une analyse prédictive au sens strict. » (p. 133)

Ce petit modèle formel met en valeur une phase clé dans le déroulement des situations didactiques, en créant un découpage qui n'est pas dans le langage de la description des séquences dans l'institution scolaire. On pourrait envisager de se servir de ce vocabulaire comme d'un langage technique, non seulement d'analyse, comme cela a été fait par son auteur, mais également pour la description d'ingénierie. En précisant la modalité prévue pour les phases de conclusion et, en cas de phase de validation, le milieu pour la validation et les connaissances de l'élève (que j'ai appelé « critères de validité », p. 135) qui permettent la

résolution de la phase de validation, on obtiendrait peut-être une description didactique plus adaptée au rôle effectif possible du professeur.

Conclusion

En conclusion, j'aimerais pointer les perspectives de travail qui s'offrent à nous. Elles portent sur deux points : l'étude du professeur en tant qu'objet, l'élaboration et la description des ingénieries.

On peut apparemment envisager l'étude sans qu'un aide à l'étude, et encore moins un professeur, n'intervienne, mais ces systèmes autodidactiques, s'ils servent souvent de prémisses au raisonnement, sont peu étudiés, ce qui pourrait se révéler nécessaire. L'idée de nommer par leurs noms, de la même manière, professeur et élève, doit nous renvoyer notamment à cette question, car si l'on ne repère pas, par moment la présence d'un professeur, il faudra alors caractériser le système observé.

Dans la biographie du professeur qu'il nous faut construire, nous allons devoir intégrer la possibilité pour lui de perdre au jeu didactique, d'échouer dans les buts qui lui sont assignés. Cette réalité pourtant banale, mais peut-être choquante, est très peu abordée dans notre corpus. Il semble pourtant nécessaire d'être capable de rendre compte d'un échec du professeur, et d'une évolution de ses stratégies. Cette prise en compte ne va pas sans une étude des techniques mises en œuvre par le professeurs dans ce qu'ils considèrent comme leurs tâche, notamment dans les phases d'exposition de stratégies de la part des élèves, pour respecter l'ambition de ne pas prendre parti pourrait être intéressante.

A l'issue de ce travail, la description d'ingénierie me semble être un chantier à entreprendre. Il semble qu'il soit nécessaire de déplacer la question de l'échelle vers la nature de la description et la détermination des éléments constitutifs ou annexes de celle-ci. Envisager d'emblée la situation du professeur pourrait d'ailleurs modifier considérablement non seulement la description, mais la nature des ingénieries, en particulier dans la prise en compte des dimensions temporelles du travail du professeur. J'espère avoir montré sur quels travaux de telles recherches peuvent prendre appui.